

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАЧАЛЬНОЙ ФОРМЫ ПОЛОСЫ НА ПЛАСТИЧЕСКУЮ ТЕКУЧЕСТЬ МЕТАЛЛА ВО ВРЕМЯ ПРОКАТКИ ПЛОСКИХ ПРУТКОВ

TESTING OF INFLUENCE THE INITIAL BAND SHAPE ON THE METAL PLASTIC FLOW DURING THE FLAT BARS ROLLING PROCESS

СКУРА ТОМАШ ИВАНОВИЧ, МРУЗ СЕБАСТЬЯН АНДРЕЕВИЧ

Ченстоховский технологический университет

Институт обработки металлов давлением и инженерии безопасности

Ал. Армии Крайовой 19, 42-200 Ченстохова, Польша

e-mail: tskura@wip.pcz.pl; mroz@wip.pcz.pl

Abstract

In the work the theoretical tests of flat bars rolling process in the flat rolls and edging pass were carry out. Analysis of metal plastic flow velocity in the edging passes, during the flat bars rolling process, was carried out. For the numerical modelling of the rolling process the Forge2008[®] computer program was used. The obtained results of the numerical modelling determined the band width on the band height. The different height of band has influenced on the metal plastic flow during the band rolling in the flat rolls.

Введение

В практике прокатки плоских прутков применяется разные схемы прокатки. Причиной их разнообразия является между прочим широкий диапазон размеров плоских прутков и шихты, а также расположение главных и вспомогательных установок в прокатном цехе [1, 2].

В случае непрерывных прокатных станов эти схемы отличаются друг от друга главным образом схемой ребровых калибров. В исходных клетках применяется ящичные калибры, овал – квадрат, ромб – квадрат или овал – круг, в зависимости от размера шихты и ширины готовых изделий. В остальных клетках прокатного хода, прокатка проходит в 4÷8 переменных проходах, в гладких валках и в ребровых калибрах [2, 3, 5].

В работе исследовано влияние полосы входящей в ребровый калибр, на размеры готового

плоского изделия. На чертеже 1 представлено процесс прокатки плоского прутка при использовании ребровых калибров на последнем этапе формирования готового изделия.

Теоретические исследования процесса прокатки плоского прутка которого размеры составляют 200х8 мм при использовании ребровых калибров проведено для трёх варианта.

В варианте I принято, что ширина полосы (высота плоского прутка) выходящей из ребрового калибра (a) совпадает с шириной борозды ребрового калибра (a_1).

Во втором варианте принято, что высота полосы входящей в ребровый калибр (a) больше чем ширина дна борозды ребрового калибра (a_2). Зато в варианте III принято, что ширина полосы входящей в ребровый калибр (a) меньше чем ширина борозды ребрового калибра (a_3).

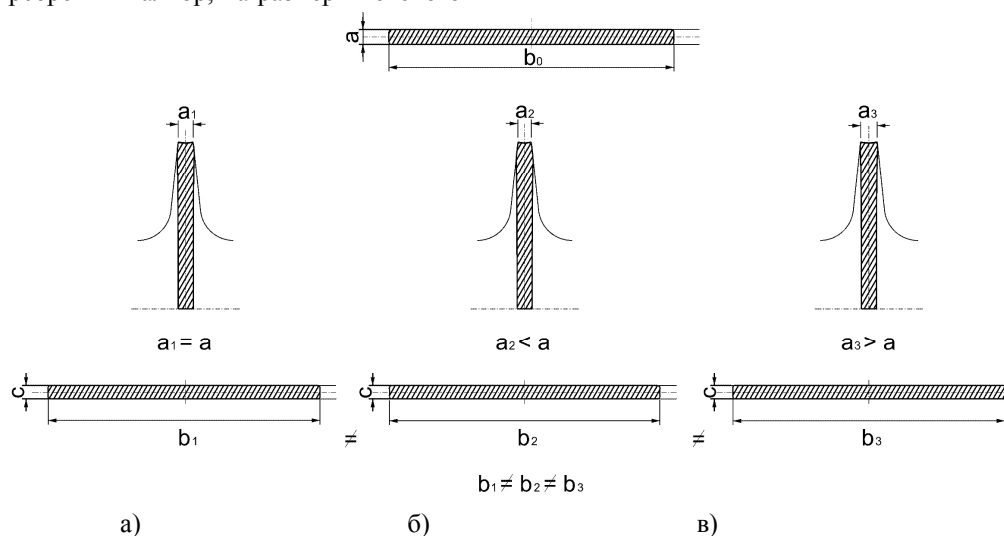


Рис. 1 Схема прокатки плоского прутка которого размеры составляют 200х8 мм, при использовании ребровых калибров:
а) вариант I, б) вариант II, в) вариант III

Схема запроектированного процесса прокатки плоского прутка при использовании

ребровых калибров происходил согласно рисунку 1. Для схемы прокатки согласно варианту I

принято, что толщина полосы на входе в калибр совпадает со значением ширины дна ребрового калибра (рис. 1а $a_1=a$). Вариант II, в котором толщина полосы входящей в очаг деформации больше чем ширина дна калибра (рис. 1б $a_2<a$). Зато в варианте III, принято, что ширина дна калибра больше чем толщина черновой заготовки (рис. 1в). В условиях действительного формирования полосы в калибре, получается неравномерное распределение ширины на высоте полосы, что может влиять на размерную неточность готового изделия. Представлена схема (рис. 1) указывает разницы в формировании полосы после выхода из калибра, которой повлияет на пластическую текучесть металла во время прокатки в гладких валках. Это влияет в значительной степени на уширение прокатываемой полосы. Цель настоящей работы заключалась в определении влияния формы калибра предшествующего завершающему

калибру, на пластическую текучесть металла и на значение уширения во время прокатки в гладких валках.

Результаты номерных расчётов

Номерное моделирование процесса прокати плоских прутков проведено при помощи компьютерной программы Forge2008® [6]. Термомеханические симуляций процесса прокатки проведено при использовании вязко – пластической модели тела, для трёх - осевого состояния деформации, деформируемый материал описано законом Нортон – Хоффа [4]. Материалом примененным в исследованиях была сталь типа S355J2G3, которой химический состав представлено в таблицы 1.

Таблица 1. Химический состав стали из типа S355J2G3

C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu	As
0,2	1-1,5	0,2-0,55	0,04	0,04	0,3	0,3	0,3	0,08

Во время симуляции принято следующее исходные параметры процесса: температура черновой заготовки: 1150°C, температура инструментов 60°C, температура окружающей: 20°C, фактор трения $m = 0,85$, коэффициент трения $\mu = 0,45$, коэффициент обмена тепла между материалом и инструментом $\alpha = 3000$ [W/Км²], коэффициент обмена тепла между материалом и воздухом $\alpha_{\text{pow}} = 100$ [W/Км²], скорость прокатки в гладких валках: 4,79 м/с.

В номерном моделировании принято следующее основы: ширина и высота полосы входящей в калибр для трёх вариантов являлась такой же и составляла соответственно $b_0 = 212,74$ мм, $a = 9,09$ мм, (рис. 1).

Чтобы определить влияние формы черновой заготовки, полученной в калибре, на уширение полосы во время прокатки в гладких валках, проведено компьютерные симуляций для трёх вариантов процесса прокатки плоского прутка составляющего 200x8 мм. Результаты номерного моделирования процесса прокатки плоских прутков в калибре предшествующем завершающему калибру, представлено на рис. 2.

Из данных указанных на рис. 2 следует, что ширина дна борозды калибра влияет на значение уширения прокатываемой полосы в этом калибре. Самое большое уширение получено в случае варианта III, в котором $a_3>a$, зато самое небольшое уширение в случае варианта II, в котором $a_2<a$.

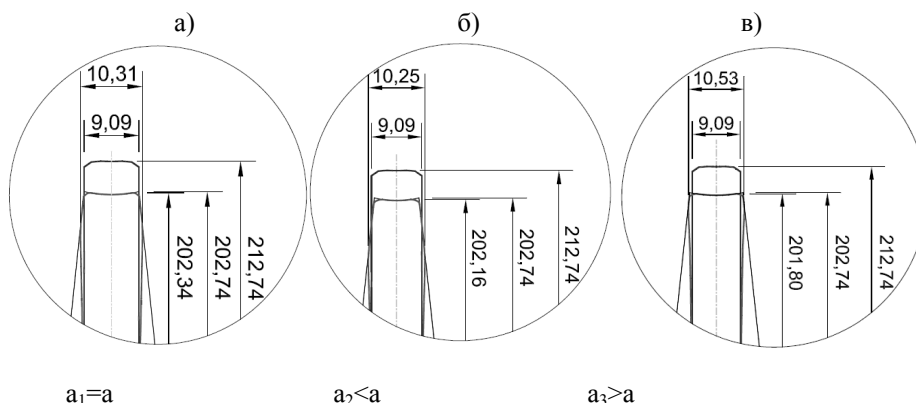


Рис. 2. Результаты номерного моделирования процесса прокатки плоских прутков 200x8 мм в ребровом калибре предшествующем завершающему калибру:
а) вариант I, б) вариант II, в) вариант III

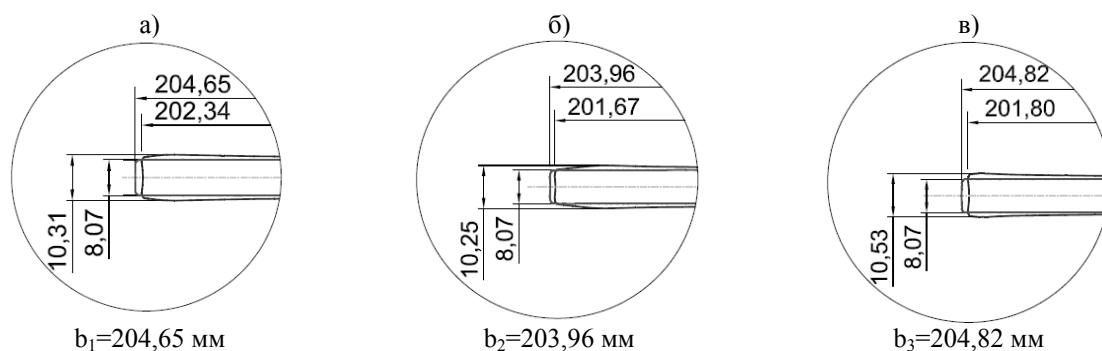


Рис. 3. Результаты номерного моделирования процесса прокатки плоских прутков 200x8 мм в завершающем проходе при плоской бочке:
а) вариант I, б) вариант II, в) вариант III

На рисунке 3 представлено результаты номерного моделирования процесса прокатки плоских прутков 200x8 мм в завершающем проходе в гладких валках. Разная ширина дна борозды калибров по отношению к исходной ширине черновой заготовки привела к получению полосы в ребровых калибрах характеризующихся неоднородностями ширины на высоте. Оттуда, в случае прокатки полос в гладких валках, абсолютное обжатие не было равномерно распределено на ширине деформируемой полосы (рис. 3). Для варианта I обжатие на гранях составляло 2,24 мм а в центральной части 1,09 мм (рис. 3а). Зато во время прокатки полосы согласно варианту II обжатие на гранях составляло соответственно 2,22 мм а у центральной части 1,09 мм (рис. 3б). В варианте III обжатие тоже не было однородно на ширине деформируемой полосы и колебалось от 2,45 мм на гранях полосы, до 1,07 мм в центральной части полосы (рис. 3в).

Из рис. 3 следует, что форма полосы полученной в калибре предшествующем завершающему калибру, в значительной степени

влияет на уширение полосы во время прокатки в гладких валках. Входящая полоса характеризуется переменной высотой на ширине (рис. 3а-3в), она более деформируемая в "более толстой" части чем в центральной части. Оттуда и следует, что самую наибольшую ширину получено для полосы прокатанной из черновой заготовки характеризующейся наибольшей исходной шириной (вариант III, $a_3 = 10,53$ мм, $b_3 = 204,86$ мм). Зато наименьшую ширину получено для полос прокатанных из черновой заготовки, которая характеризовался наименьшей исходной шириной (вариант II, $a_2 = 10,25$ мм, $b_2 = 203,96$ мм). В случае I варианта, ширина b_1 составляла 204,65 мм. Разница между полученными размерами для вариантов II и III составляла 0,9 мм. Полученные большие уширения полосы в варианте III являются результатом более неравномерной формы концов полосы во время прокатки в гладких валках [7].

В работе проведено анализ распределения интенсивности напряжений (рис. 4а) и скорости пластической текучести металла в поперечном направлении v_z (рис. 4б) по отношению к направлению прокатки.

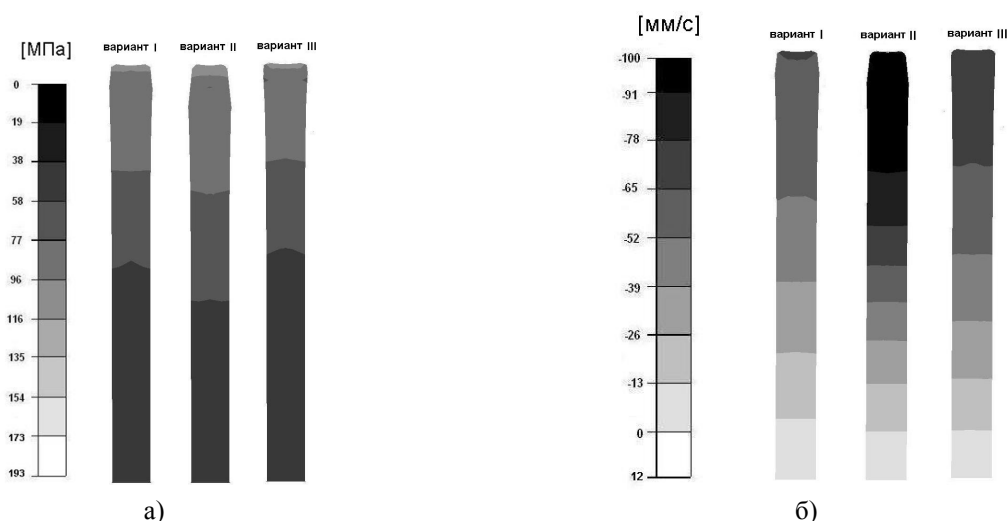


Рис. 4. Распределение параметров прокатки на $\frac{1}{2}$ поперечного сечения полосы во время прокатки в ребровых калибрах: а) интенсивность напряжения, б) скорость пластической текучести по поперечному направлению прокатки

Анализируя данные приведенные на рисунке 4а, можно констатировать что во время прокатки плоского прутка 200х8 мм в ребровых калибрах, согласно варианту I, II и III, получено сжимающие напряжения в области полосы где можно заметить влияние борозды калибра. Полученные значения интенсивности напряжений составляют от минимального 38 до 135 МПа. Более высокие значения интенсивности напряжений, во время процесса деформации полосы, в области находящейся поближе грани калибра, повлияли на большие значения уширения полученные во время прокатки согласно варианту II. Во время прокатки согласно трем вариантам, размещение интенсивности напряжений на полосах было неровно.

Форма входной полосы влияет на распределение составляющей поперечной v_z скорости пластической текучести металла во время прокатки в ребровых калибрах. Во время прокатки, согласно варианту I ($a=b$) скорость поперечной текучести металла была больше в области где ширина была больше чем в других областях полосы. Максимальное значение скорости пластической текучести металла в этой области составляла около 12 мм/с и была больше чем в случае прокатки веденной согласно другим вариантом.

Подведение итогов

Проведенные теоретические исследования указали, что ширина дна борозды калибра влияет на форму и уширение полосы. Неравномерная ширина полосы на её высоте, получена в калибре, приводит к неравномерности пластической

текучести металла в гладких валках. Наиболее интенсивная пластическая текучесть металла по поперечному направлению во время прокатки в гладких валках обнаружено для варианта III, в котором выступала самая большая неравномерность ширины полосы на её высоте. Чтобы увеличить точность размеров готового изделия, следует взять во внимание неравномерность ширины полосы на ее высоте полученной в ребровом калибре предшествующем завершающему калибру.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wosiek E., Morawiecki M, Łuksza J.: Podstawy kalibrowania walców. Kraków 1970.
2. Dobrucki W.: Podstawy konstrukcji i eksploatacji walcowni walcarki, Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1973, 1981.
3. Danchenko V., Dyja H., Lesik L., Mashkin L., Milenin A.: Technologia i modelowanie procesów walcowania w wykrojach, Wyd. Wydziału Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej Politechniki Częstochowskiej, Seria: Metalurgia Nr 28, Częstochowa 2002.
4. Litovcnenko N., Diomidiv B.: Kalibrovka valkov sortovykh stanov, V.A.K. – Moskwa 1963
5. Laber K., Sygut P., Mróz S., Dyja H.: Numerical verification of the rolls calibration for 200x6 mm flat bars rolling. Hutnik – Wiadomości Hutnicze, Nr 5, 2010, s. 214÷216.
6. Users Guide, How to run Forge3, Transvalor S.A., Superieure des Mines de Paris, 2002.
7. Szota P., Mróz S., Dyja H.: Badanie wpływu kształtu pasma na plastyczne płynięcie metalu podczas walcowania prętów płaskich. Hutnik – Wiadomości Hutnicze, Nr 9, 2010, s. 534÷537.